

Рассмотрено влияние нестационарности потребления электроэнергии промышленными предприятиями различных отраслей экономики на увеличение потерь в электрических сетях

УДК 621.316

Ю.В.Владимиров,

канд. техн. наук

В.С.Доля

Национальный технический

университет «Харьковский

политехнический институт», г.Харьков

ВЛИЯНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ НА ПОТЕРИ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ

Одной из основных задач электроснабжения является снижение активных потерь в электрических сетях. При этом с учетом того, что эти потери являются по сути «технологическим расходом электроэнергии на ее транспорт», фактически можно говорить только о снижении (компенсации) так называемых «дополнительных потерь», которые обусловлены реактивным характером, нестационарностью, нелинейностью и несимметрией потребителей [1]. Поскольку до настоящего времени на Украине большая часть электроэнергии потребляется промышленными предприятиями, то представляется очевидным интерес к анализу влияния промышленных потребителей на потери в электрических сетях.

В [2] была доказана прямая зависимость дополнительных потерь в электрических сетях от нестационарности нагрузки потребителей. Параметром, характеризующим эти дополнительные потери является величина квадрата коэффициента формы графика нагрузки потребителя (k_{ϕ}).

Используя статистические данные многолетнего опыта эксплуатации, выраженные в типовых графиках нагрузок предприятий различных отраслей промышленности и приведенные в многочисленных справочниках по электроснабжению и др. источниках (в том числе и в [3]) были определены коэффициенты формы графиков нагрузки, соответственно, активной $k_{\phi, a}$, реактивной $k_{\phi, p}$ и полной $k_{\phi, p}$ для предприятий основных отраслей промышленности. Имея данные графиков активной (P) и реактивной (Q) были построены графики потребляемой полной мощности (S) где, $S = \sqrt{P^2 + Q^2}$. На рис.1 приведены в качестве примера типовые графики нагрузки, построенные для ремонтно-механических предприятий.

Расчет коэффициентов формы суточных графиков нагрузок производился согласно [4].

$$k_{\phi} = \sqrt{m} \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^m \Delta W_i^2}}{W},$$

где m – количество участков, на которые разбивается график нагрузки за время T ; ΔW_i - расход энергии на участке m_i ; W - потребление электроэнергии за время T .

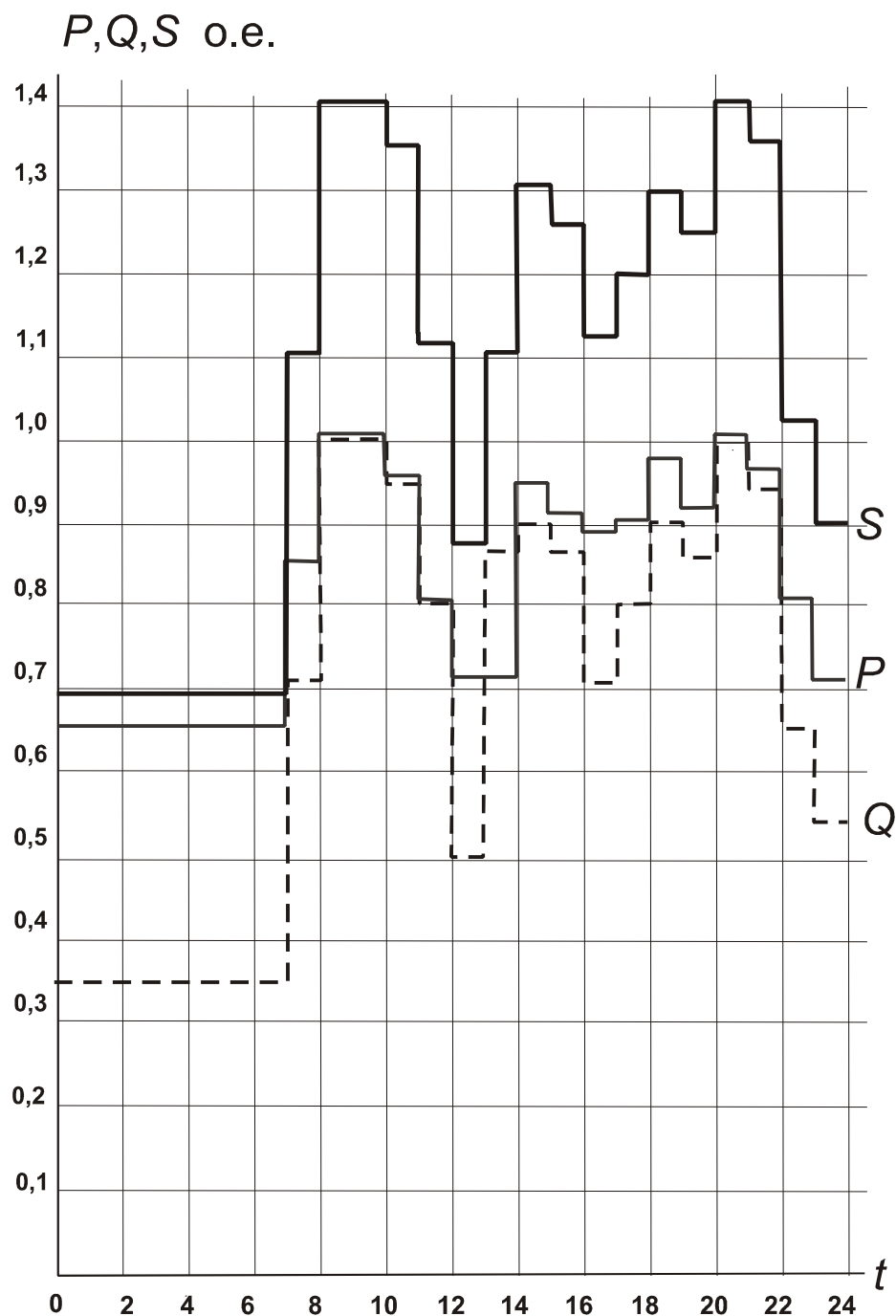


Рис.1. Графики нагрузки ремонтно-механического предприятия

Для рассмотренных суточных графиков нагрузок $T=24$ часа, а $m=24$ (дискретность в 1 час).

Результаты расчетов, которые характеризуют степень негативного влияния потребителей различных отраслей промышленности на потери в электрических сетях приведены в таблице.1.

Таблица 1

Промышленность	$k^2_{ф, а}$	$k^2_{ф, р}$	$k^2_{ф, п}$
Машиностроительная	1,028	1,049	1,061
Станкостроительная	1,090	1,057	1,067
Автомобильная	1,049	1,012	1,018
Деревообрабатывающая	1,120	1,124	1,138
Химическая	1,016	1,008	1,006
Легкая	1,175	1,107	1,121
Печатные и отделочные фабрики	1,014	1,004	1,006
Ремонтно-механические предприятия	1,119	1,032	1,059
Пищевая	1,020	1,024	1,022

Анализ полученных результатов показал, что на величину дополнительных потерь в электрических сетях, обусловленных нестационарностью потребления, наиболее негативно влияют предприятия деревообрабатывающей и легкой промышленности, а также ремонтно-механические предприятия. Однако при оценке абсолютной величины этих потерь необходимо учитывать их долю в общем потреблении электроэнергии.

Для большинства предприятий графики активных нагрузок имеют более выраженную нестационарность, и поэтому при компенсации реактивной мощности на этих предприятиях дополнительные потери от нестационарности возрастут, но снижение потерь, обусловленное снижением полного потребляемого тока, будет существенно больше.

Ввиду того, что от одного центра питания, как правило, осуществляется электроснабжение нескольких потребителей, встает вопрос о суммарном влиянии на потери в питающей электрической сети от нестационарности их нагрузок.

Исследования, проведенные в этой области показали, что суммарное воздействие на увеличение потерь в питающей электрической сети нескольких потребителей при их нестационарном потреблении меньше чем каждого из этих потребителей в отдельности. Данное утверждение можно проиллюстрировать расчетами для утрированных графиков нагрузки потребителей, приведенных на рис. 2.

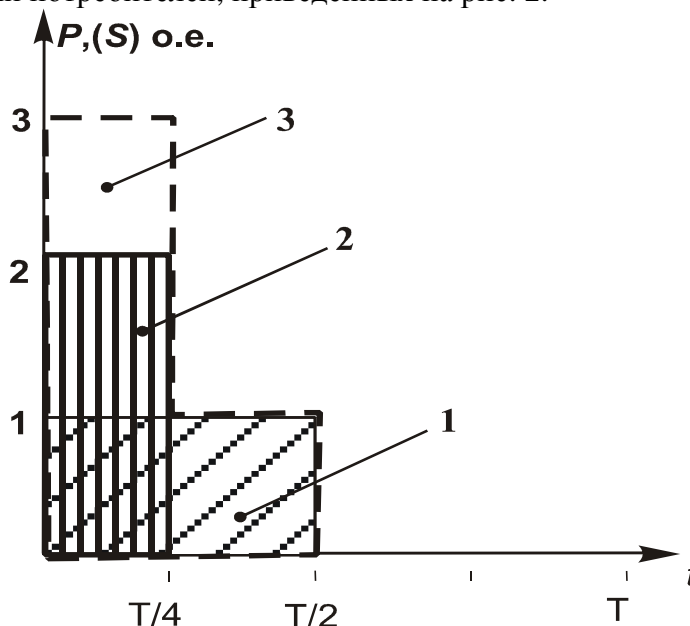


Рис.2. Суммарный график нагрузки двух потребителей

На рис.2 показаны графики нагрузок двух потребителей(1 и 2) и их суммарный график нагрузки (3).

Легко можно рассчитать, что для потребителей 1 и 2 коэффициент формы графиков нагрузки будет соответственно $k_{ф,1} = 1,41$ и $k_{ф,2} = 2,0$.

Для суммарного графика $k_{ф,3} = 1,58$ и это притом, что максимумы графиков нагрузок потребителей 1 и 2 совпадали.

Выводы: Нестационарность графиков нагрузок промышленных потребителей приводит к дополнительному увеличению (до 20%) потерь в электрических сетях.

Питание от одного источника (подстанции, трансформатора) нескольких потребителей приводит к частичной компенсации негативного влияния на потери в электрических сетях от нестационарности потребления энергии.

Литература

1. Кизилов в.У. Об оптимальной компенсации некачественности потребителя электроэнергии в трехфазной цепи.//Вісник Харківського державного університету сільського господарства, вип..19, том II, Харків.2003.-с.150-154.
2. Владимиров Ю.В., Крамская Т.А. Учет фактора влияния нестационарности нагрузки на потери в электрических сетях от перетоков реактивных мощностей.// Восточно-европейский журнал передовых технологий.-Харьков.2006.- №4/3(22).-с.46-49
3. Коновалова Л.Л., Рожкова Л.Д. Электроснабжение промышленных предприятий и установок. -М.:Энергоатомиздат, 1989.-528С.
4. Электротехнический справочник: В 3т. Т.3. В 2-х книгах .2кн.. Производство и распределение электрической энергии (Под общей редакцией профессоров МЭИ: И.Н.Орлова (гл.ред.) и др.) 7-е изд., испр. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1988.-880

ВЛИЯНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ НА ПОТЕРИ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ

Ю.В. Владимиров, В.С. Доля

Розглянуто вплив нестационарності споживання електроенергії промисловими підприємствами різноманітних галузей економіки на збільшення втрат в електричних мережах

INFLUENCE OF INDUSTRIAL CONSUMERS ON LOSSES IN ELECTRIC NETWORKS

U.V. Vladimirov, V.S. Dolya

The influence of instability of consumption of electrical energy by industrial enterprises in different branches of economics on increasing of losses in power networks has been investigated.